

I.A.M.C.-C.N.R. di Capo Granitola



Acqua dei Corsari: Rapporto tecnico su carotaggi e campionamenti di acque per il monitoraggio della contaminazione organica e inorganica causata dal depuratore di zona

C. Patti^a, A. Cuttitta^a, M. Musco^a, G. Sampino^a, C. Bennici^a, E. Bicchi^b, L. Giaramita^c, G. Tranchida^c, A. Traina^c, S. Gherardi^c, P. Rumolo^c, D. Salvagio Manta^c, M. Sprovieri^c, L. Musco^c, A. Siragusa^d, P. Mercurio^d, S. Mazzola^e.

a - Laboratory of Molecular Ecology and Biotechnology, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IAMC-CNR), UOS di Capo Granitola, via del Mare 3 – 91021, Torretta Granitola (Campobello di Mazara, Tp), Italia;

b - Pôle de Sciences de l'Environnement, Groupe Esaip, 18 rue du 8 mai 1945, CS 80022, 49180 St Barthélemy d'Anjou Cedex, Francia;

c - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IAMC-CNR), UOS di Capo Granitola, via del Mare 3 - 91021 Torretta Granitola (Campobello di Mazara, Tp), Italia;

d - AMAP s.p.a., via Volturno 2, 90138, Palermo, Italia;

e - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IAMC-CNR), Calata Porta di Massa, Napoli, Italia.

Sommario

1. Premessa	3
2. Area di indagine.....	4
3. Analisi dello stato dell'arte e scelta del transetto e dei siti di campionamento	5
4. Risorse impiegate.....	7
5. Rilievo dei punti da caratterizzare e relative coordinate	7
6. Campionamento.....	8
6.1 Prelievo di 6 campioni di acque superficiali	8
6.2 Prelievo di 2 campioni di sedimento marino da 3 delle 6 stazioni di campionamento (ST2, ST4, ST5) per indagine sul macrozoobenthos	8
6.3 Prelievo di 4 carote di sedimento marino per ciascuna delle 6 stazioni di campionamento (totale 24 carote) con carotiere manuale	8
6.4 Estrusione e stoccaggio dei campioni da contenitori di vetro e/o polietilene ad alta densità e conservazione.....	9
7. Trattamento e conservazioni dei campioni	11
7.1 Analisi chimico-fisica	11
7.2 Analisi biologica	12
7.3 Colorazione della componente biologica vivente all'interno del sedimento tramite soluzione di Rosa Bengala	12
8. Analisi eseguite.....	13
8.1 Sedimento.....	13
8.1.1 Analisi biologiche (laboratorio di ecologia)	13
8.1.2 Analisi fisiche (laboratorio sedimentologia).....	14
8.1.3 Analisi chimiche (laboratorio di geochimica e chimica organica)	15
8.2 Acqua	16
8.2.1 Analisi chimiche (laboratorio di geochimica e chimica organica)	16
BIBLIOGRAFIA	17

1. Premessa

Nell'ambito del Piano "Indagine preliminare sullo stato di contaminazione organica ed inorganica di sedimenti marini nell'area prospiciente la condotta di scarico delle acque del depuratore di Acqua dei Corsari", il comune di Palermo ha affidato all'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) di Capo Granitola, il campionamento e le analisi dei sedimenti, delle acque, della comunità mesobentonica e dei foraminiferi dello specchio di mare della zona sopracitata. I risultati delle suddette analisi consentiranno di valutare lo stato ecologico, chimico e fisico di tale ambiente marino-costiero in riferimento alle normative Italiane attualmente in vigore.

Il presente rapporto tecnico descrive tutte le fasi di lavoro svolte:

1. Scelta del transetto dei siti di campionamento e analisi dello stato dell'arte sulla zona da investigare;
2. prelievo di 6 campioni di acque superficiali;
3. prelievo di 4 carote di sedimento marino per ciascuna delle 6 stazioni di campionamento (totale 24 carote) mediante carotiere manuale;
4. estrusione e stoccaggio dei campioni in contenitori di vetro e/o polietilene ad alta densità e conservazione dei suddetti;
5. acquisizione di documentazione fotografica dei campioni e descrizione macroscopica del sedimento prelevato;
6. colorazione della componente biologica vivente all'interno del sedimento tramite soluzione di Rosa Bengala;
7. analisi chimico-fisica e biologica dei campioni prelevati;
8. creazione di una relazione a carattere scientifico finale sui risultati ottenuti.

2. Area di indagine

L'impianto di depurazione di Acqua dei Corsari del Comune di Palermo (Fig. 1 e 2), sorto nel 1996 e gestito dall'azienda AMAP S.p.A., termina in una condotta sottomarina, lunga 1,6 km ed avente lo scarico principale a circa -30m di profondità ed uno scarico di emergenza sottocosta, ad una quota di circa -5m dal livello del mare.



Figura 1 - Impianto di depurazione di Acqua dei Corsari (Pa)



Figura 2 - Posizionamento geografico del sito di indagine "Acqua dei Corsari" (Pa)

3. Analisi dello stato dell'arte e scelta del transetto e dei siti di campionamento

Il piano di campionamento ha tenuto conto dei dati relativi alle correnti ed alla geomorfologia e batimetria del sedimento, forniti dal committente (Studio di fattibilità con verifica igienico-sanitaria – allegato C – “Lavori di costituzione dell'impianto di depurazione della zona sud orientale Città di Palermo” – “Condotte sottomarine e di scarico del refluo”, Settembre 1991 – Progetto 32/13 – Area Metropolitana di Palermo - Deliberazione n. 4215 del 29 dicembre 1980) (Tab. 1) da cui si è potuto evidenziare:

- 1) L'inclinazione di 25°N rispetto alla perpendicolare alla linea di costa dell'ubicazione della condotta sottomarina, a causa della presenza di un terminale petrolifero costiero;
- 2) La caratterizzazione geologico-granulometrica del fondale marino interessato dalla condotta, in relazione alla batimetria ed alla distanza dalla costa, qui riassunto in tabella 1;
- 3) La presenza di correnti con direzioni comprese tra 100 e 270°N, che spingono il liquame in uscita al lume dello scarico principale verso la costa, con velocità di 0,10 / 0,20 m s⁻¹.

Tabella 1 – Geomorfologia e batimetria del fondale marino interessato dal Depuratore di Acqua dei Corsari (Palermo)

Distanza dalla costa (m)	Tipo di sedimento	Profondità (m)
0-200	Sabbie	-5
200-400	Sabbie limose	
700-1000	Calcareniti	
1200	Limi e sabbie limose (non addensate)	-35
1450-1525	Calcareniti	
1600	Limi e sabbie limose (non addensate)	-40

In relazione a quanto premesso, ed al fine di comprendere la zona di influenza dello scarico del depuratore, nel contesto di un'indagine propedeutica dell'area interessata, sono state selezionate sei stazioni di campionamento. Le stazioni sono ubicate a distanze progressive dai due siti di scarico (costiero ed off-shore) del depuratore, a circa 450 metri di distanza l'una dall'altra, così da

valutare la variazione orizzontale delle concentrazioni di inquinanti e delle faune viventi a foraminiferi bentonici e comunità macrozoobentoniche (Fig. 3).

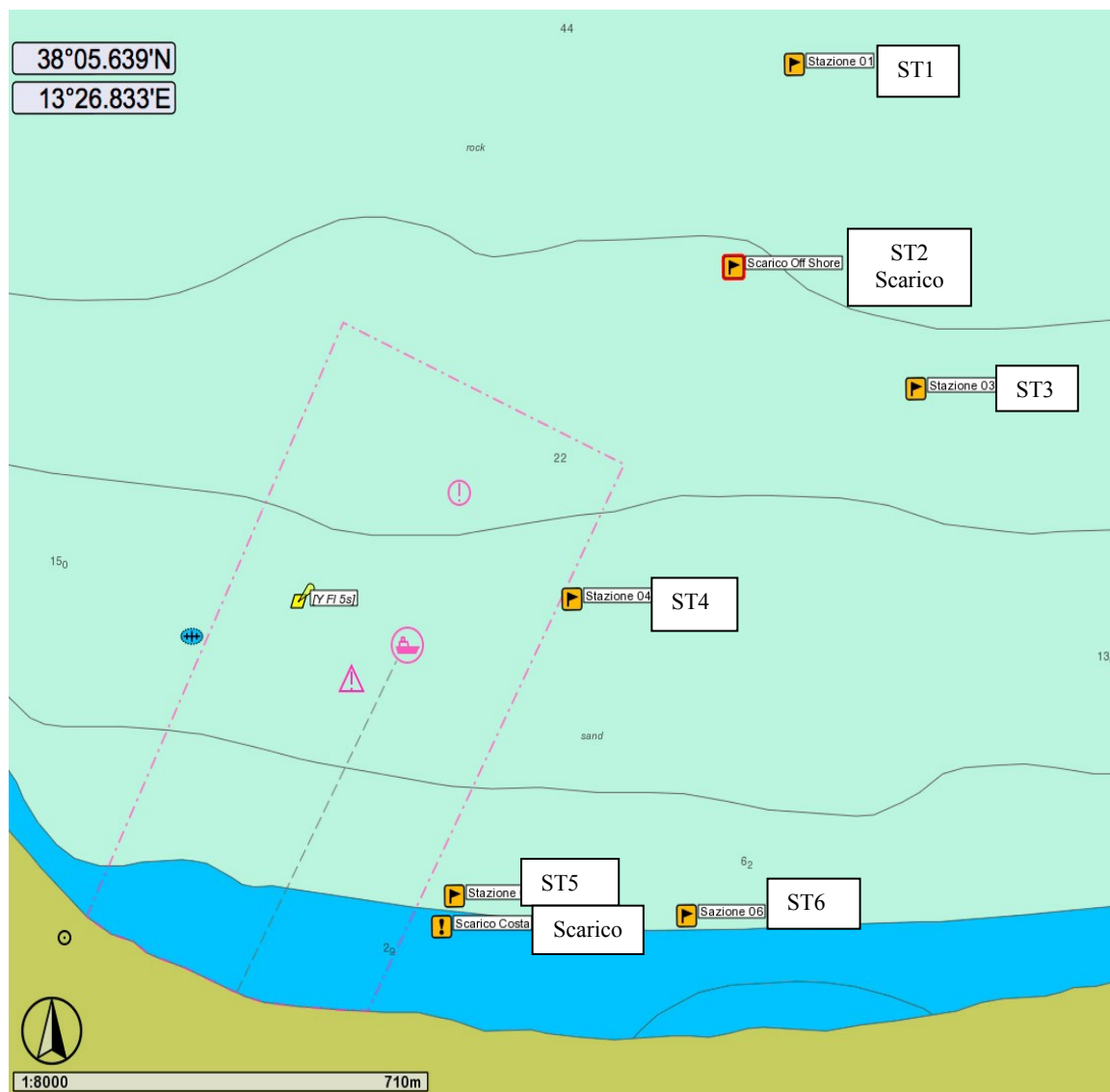


Figura 3 – Ubicazione delle stazioni di campionamento e scarichi del depuratore

4. Risorse impiegate

Vengono di seguito riportate le principali risorse utilizzate per lo svolgimento del lavoro in oggetto, in conformità alle specifiche tecniche richieste. E' stato allestito un laboratorio sul natante utilizzato, un gommone alta marea 12 posti; la strumentazione e le attrezzature portate a bordo hanno incluso le attrezzature dei sommozzatori, il kit d'emergenza con bombola a ossigeno molecolare (O₂), i carotatori manuali, i loro tappi e delle vasche refrigerate ad una temperatura compresa tra +4°C e +6°C per il trasporto dei campioni a terra, estrusore in nylon con base in alluminio, spatole in acciaio inox e plastica dura, pHmetro ed Ehmetro, contenitori kartel da 125 ml, 250 ml e 1000 ml, materiale da cancelleria, macchina fotografica. L'ubicazione di ciascun punto è stata raggiunta tramite l'ausilio di due GPS Garmin.

5. Rilievo dei punti da caratterizzare e relative coordinate

Le stazioni sono state collocate in prossimità dello scarico sottocosta (stazione 5) e dello scarico off-shore (stazione 2) ed in punti possibilmente indirettamente influenzati dai già citati scarichi attraverso il flusso delle correnti principali, dirette verso costa (rispettivamente stazioni 6 e 3). Altre due stazioni sono posizionate in punti non direttamente influenzati dagli scarichi, la stazione 4 in posizione intermedia tra lo scarico sottocosta e quello off-shore, e la stazione 1, maggiormente distante dalla costa, posizionata a monte dello scarico off-shore relativamente alle correnti principali (Tab. 2, Fig. 3).

Tabella 2 – Dati delle stazioni di campionamento

	Latitudine	Longitudine	Profondità (mt)	Distanza costa (mt)
ST1	38° 06.495 N	13° 26.782 E	-40	1602
ST2	38° 06.327 N	13° 26.710 E	-30	1241
ST3	38° 06.227 N	13° 26.925 E	-27	1098
ST4	38° 06.053 N	13° 26.521 E	-20	698
ST5	38° 05.807 N	13° 26.383 E	-9	200
ST6	38° 05.791 N	13° 26.655 E	-7	200

6. Campionamento

6.1 *Prelievo di 6 campioni di acque superficiali*

Per ogni stazione sono stati prelevati circa due litri di acque superficiali (-1 mt s.l.m.) per le analisi chimiche tramite campionamento manuale del sommozzatore effettuato con bottiglia kartel da 1 lt immersa in acqua con tappo chiuso e successivamente aperta alla profondità di -1 mt.

6.2 *Prelievo di 2 campioni di sedimento marino da 3 delle 6 stazioni di campionamento (ST2, ST4, ST5) per indagine sul macrozoobenthos*

Sono stati selezionati 3 siti di campionamento (ST2: campione allo sbocco dello scarico costiero del depuratore; ST5: campione allo sbocco off-shore del depuratore; ST4: campione a una distanza intermedia tra i due punti sopra descritti). Per ciascun sito sono stati prelevati due campioni di sedimento marino superficiale (0-5 cm di profondità nel sedimento), per un totale di 6 campioni. La metodologia di prelievo ha visto l'utilizzo di un campionatore in acciaio inossidabile a bordi rigidi rialzati delle dimensioni di 20x20x5 cm, collegato al sacchetto per il prelievo di capacità 5 lt. Il campionatore è stato introdotto manualmente nel sedimento marino il quale poi è stato inserito all'interno del sacchetto precedentemente siglato col numero della stazione e la lettera della replica.

6.3 *Prelievo di 4 carote di sedimento marino per ciascuna delle 6 stazioni di campionamento (totale 24 carote) con carotiere manuale*

Per ogni punto di prelievo sono state prelevate 4 carote di sedimento, mediante campionamento del sommozzatore con carotiere manuale destinate all'analisi granulometrica e geochimica (2 carote) ed all'analisi biologica e dei foraminiferi (1 carota + 1 replica). Il tipo di substrato generalmente sabbioso ha permesso un campionamento mediante un carotiere manuale; questo è costituito da un tubo di plexiglass trasparente (25 cm h x 80 mm Ø) per il sedimento destinato all'analisi biologica, e da un tubo in PVC arancione (25 cm h x 60 mm Ø) per il sedimento destinato all'analisi chimico-fisica. Il carotiere è stato inserito nel sedimento fino ad una profondità di circa 10 cm dall'operatore subacqueo. Nella stazione 6 il tipo di sedimento trovato non ha permesso un immediato prelievo in quanto è risultato molto duro e a "grani" grossi; l'operatore subacqueo ha dovuto quindi ricercare sul fondo un punto più idoneo dove fosse possibile campionare. Un tappo semiconico in gomma dura è stato applicato all'estremità superiore del carotatore in plexiglass. Il campione imprigionato nel carotiere è stato estratto in posizione verticale ed immediatamente richiuso nella porzione inferiore tramite un tappo in poliuretano estruso, al fine di mantenere inalterata la sua stratificazione (Fig. 4).



Figura 4 - Carotatore manuale in plexiglass

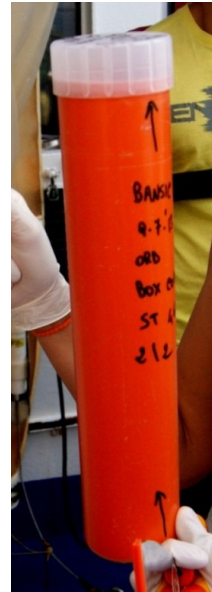


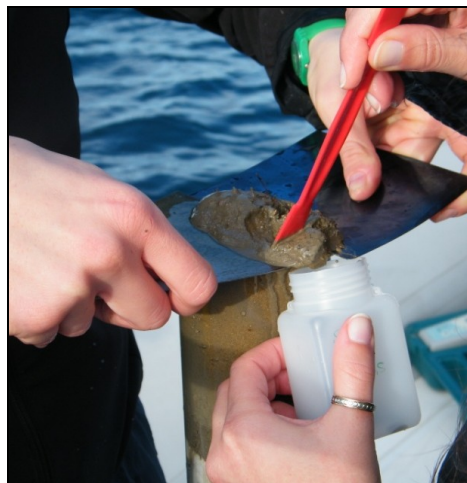
Figura 5 - Carotatore in PVC

6.4 Estrusione e stoccaggio dei campioni da contenitori di vetro e/o polietilene ad alta densità e conservazione

Il sedimento destinato all'analisi biologica è stato estratto in situ per mezzo di estrusore che spinge il campione all'esterno premendo sulla base. Da ciascuna carota è stato prelevato il primo centimetro, estruso e tagliato nei livelli 0-0,5 cm e 0,5-1cm; il sedimento tagliato è stato messo in contenitori Kartel siglati, (numero della stazione, lettera relativa alla replica e la porzione della carota a cui fa riferimento: cm 0-0,5 o cm 0,5-1) (Fig. 6, a e b).



a



b

Figura 6 - Fasi del campionamento: a) estrusione, b) taglio e conservazione

Non appena giunti in laboratorio le carote di sedimento dedicate all'analisi chimico-fisica sono state congelate a -20°C in posizione verticale, per evitare il rimescolamento del sedimento. Per l'analisi chimico-fisica le carote sono state scongelate a temperatura ambiente ed estruse tramite pistone in nylon di dimensioni 15cm x 6cm. Durante l'estrusione il campione è stato posto su di un

supporto in plastica graduato al millimetro, è stato misurato, descritto dal punto di vista visivo ed olfattivo e fotografato con una targa identificativa (Fig. 7).



Figura 7 - Ittiometro al mm utilizzato per la misurazione della carota

Solo per la stazione 3 sono stati prelevati altri due intervalli nella carota con l'intento di identificare le tanatocenosi a foraminiferi bentonici presenti. L'analisi delle tanatocenosi, ossia delle cenosi costituite dai gusci vuoti di foraminiferi bentonici depositati in strati sovrapposti, permette di avere un'immagine mediata della composizione faunistica sub attuale o passata, quindi dà un'immagine delle associazioni faunistiche naturali antecedenti all'impianto del depuratore. Il confronto tra la fauna morta e la fauna attuale permette quindi di riconoscere una evoluzione delle condizioni ecologiche per l'area in studio. Inoltre un eventuale cambiamento di composizione faunistica tra le biocenosi e le tanatocenosi permette di evidenziare eventuali cambiamenti ambientali causati da un impatto antropico. Gli intervalli considerati sono l'intervallo 2-3 cm (corrispondente agli anni 1998-2002 circa) e l'intervallo 5-6 cm (corrispondente agli anni 1982-1987 circa).

7. Trattamento e conservazioni dei campioni

7.1 Analisi chimico-fisica

Le carote di sedimento destinate all'analisi chimico-fisica sono state tagliate presso il laboratorio di sedimentologia dell'IAMC-CNR di Capo Granitola tramite cutter in acciaio inossidabile (Fig. 8) da cui sono state poi prelevate le frazioni 0-1 cm, 1-3 cm e 3-5 cm;

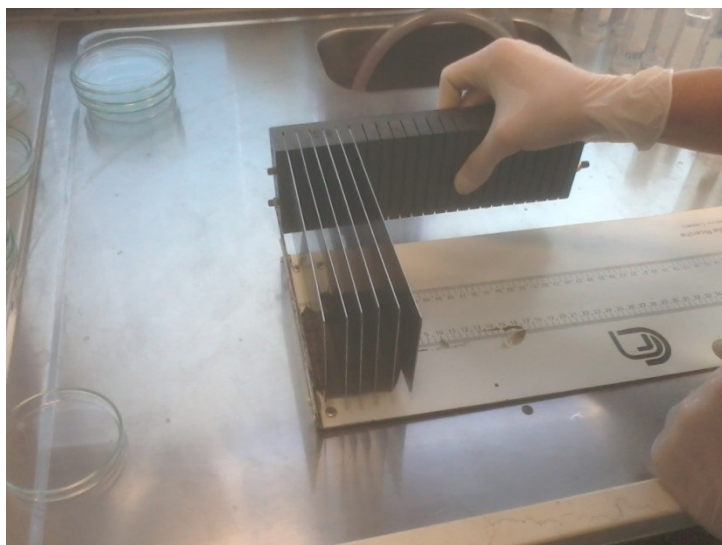


Figura 8 - Cutter

ogni campione così costituito è stato omogeneizzato e suddiviso in aliquote per:

- analisi granulometriche: il campione è stato raccolto in contenitori di plastica, seccato in stufa a +35°C per 72h ed analizzato;
- analisi chimica organica: il sedimento è stato raccolto in contenitori decontaminati, seccato in stufa a +35°C per 72h;
- analisi chimica inorganica: il sedimento è stato raccolto in contenitori decontaminati, seccato in stufa a +35°C per 72h ed analizzato;

Per quanto riguarda i campioni di acque, sono state recuperate due aliquote per:

- analisi chimica inorganica: il campione è stato filtrato con un filtro da 0,45 µm, raccolto in bottiglie di HDPE, acidificato e conservato a temperatura di -18°C.
- analisi chimica organica: il campione è stato raccolto in bottiglie di vetro ambrato (precedentemente decontaminato) e acidificato per prevenire la metabolizzazione della porzione idrocarburica da parte della flora batterica e conservato a -18°C.

Le aliquote di materiale destinato alle verifiche e/o analisi di controllo, una volta sigillate, sono conservate presso l'IAMC-CNR di Capo Granitola per un periodo non inferiore ad un anno.

7.2 Analisi biologica

Il campione di sedimento prelevato per l'analisi del macrozoobenthos è stato conservato congelandolo ad una temperatura di -20°C e successivamente scongelato in laboratorio ad una temperatura di $+5^{\circ}\text{C}$ per il processamento. Si è proceduto al lavaggio del campione tramite setaccio di maglia 1 mm (Castelli *et al.*, 2003); la frazione superiore a 1 mm è stata successivamente conservata in alchool al 70 % per l'osservazione al binoculare.

7.3 Colorazione della componente biologica vivente all'interno del sedimento tramite soluzione di Rosa Bengala

Ogni campione di 0,5 cm, corrispondente a 25.12 cm^3 di sedimento, è stato trattato, sotto cappa chimica, con un pari volume di soluzione di Rosa Bengala (1 gr. di Rosa Bengala per litro di Etanolo al 70%). Dopo 14 giorni dalla colorazione, necessari a far fissare il colore su tutta la sostanza organica presente (Lutze e Altenbach, 1991 - Fig. 9), il sedimento è stato lavato mediante due setacci in acciaio inox di maglia 63 e $125\text{ }\mu\text{m}$ (Fig. 10), e la frazione $\geq 125\mu\text{m}$, che esclude sia i giovanili che piccole forme alloctone trasportate dalle correnti, è stata utilizzata per l'analisi dei foraminiferi bentonici (Schönfeld *et al.*, 2012).



Figura 9 - colorazione del campione



Figura 10 - Lavaggio del campione

I subcampioni derivanti dalla carota della stazione 3, destinata all'analisi delle tanatocenosi, sono stati essiccati in stufa ventilata ad una temperatura di 40°C e successivamente suddivisi in 3 frazioni granulometriche, tramite setacci in acciaio inossidabile: $>500\text{ }\mu\text{m}$, $125-500\text{ }\mu\text{m}$, $63-125\text{ }\mu\text{m}$. Per le frazioni $>500\text{ }\mu\text{m}$, $125-500\mu\text{m}$, è stata effettuata un'indagine quantitativa presso il laboratorio di Micro e MesoBiologia dell'IAMC-CNR di Capo Granitola su un volume di residuo debitamente quartato con un Otto microsplitter (Fig. 11 - Scott *et al.*, 1980) al fine di ottenere una quantità rappresentativa della frazione granulometrica osservata e ottenere ~ 300 foraminiferi per

determinare la presenza delle specie maggioritarie. Le associazioni a foraminiferi sono state oggetto successivamente di determinazione specifica e analisi quantitativa.



Figura 11 - Otto microsplitter per la quartatura di campioni di sedimento fine

8. Analisi eseguite

8.1 Sedimento

8.1.1 ANALISI BIOLOGICHE (LABORATORIO DI ECOLOGIA)

Macrozoobenthos

L'analisi del sedimento $>1\text{mm}$ per il riconoscimento degli organismi macrozoobentonici è stata effettuata al microscopio ottico stereoscopico. I taxa presenti all'interno del sedimento sono stati identificati seguendo la nomenclatura proposta in WORMS (World Register of Marine Species; <http://www.marinespecies.org/>). I dati ottenuti sono stati utilizzati per la costruzione della matrice "taxa/sito" e successiva elaborazione degli indici di qualità ambientale AMBI e M-AMBI, secondo quanto proposto da Borja *et al.* (2000). L'analisi è stata condotta utilizzando la versione più recente del software AMBI (AMBI: AZTI Marine Biotic Index V. 5.0.; <http://ambi.azti.es/>).

Foraminiferi bentonici

La frazione di campione $\geq 125\ \mu\text{m}$ derivante dalle carote per lo studio dei foraminiferi bentonici è stata interamente osservata al microscopio ottico; tutti gli individui viventi colorati (Fig. 12) sono stati prelevati (*picking*) e conservati in microslides per micropaleontologia, siglate anch'esse col numero della stazione, la lettera A o B, e la posizione nella carota (Fig. 13).



Figura 12 - Esempio di foraminifero colorato (*Ammonia parkinsoniana*)



Figura 13 - Esempio di microslide per micropaleontologia

Il riconoscimento degli individui è stato effettuato a livello specifico, seguendo la classificazione di Loeblick e Tappan (1964) ed i successivi lavori di Jorissen (1988), Albani e Serandrei Barbero (1990), Cimerman e Langer (1991), e Sgarrella e Moncharmont-Zei (1993).

8.1.2 ANALISI FISICHE (LABORATORIO SEDIMENTOLOGIA)

pH, Eh, Temperatura

Per le analisi fisiche, per ogni campione prelevato, è stato misurato in situ il pH, l'Eh e la temperatura tramite l'inserimento della sonda nei primi 2cm circa di sedimento.

Granulometria

In fase preliminare, tutti i campioni sono stati trattati con una soluzione di perossido di idrogeno ed acqua distillata per l'eliminazione della sostanza organica e sottoposti a ripetuti lavaggi per l'allontanamento di sali cementati (principalmente cloruro di sodio) (ICRAM, 2001). Successivamente, il campione ben lavato e disgregato è stato sottoposto all'analisi granulometrica in umido utilizzando il granulometro laser Horiba Partica La 950A. Il software utilizzato per tale tipo di analisi è "HORIBA LA950 for Windows Ver. 5.20" che calcola ed elabora la distribuzione granulometrica, consentendo anche la costruzione di istogrammi di frequenza utili per il calcolo dei parametri statistici secondo il metodo grafico di Folk e Ward (1957).

Tutti i dati sono stati poi elaborati con un software open source “GRADISTAT, Blott, S.J., Pye, K., 2001” che permette di ricavare i parametri statistici di Folk e Ward (1957).

8.1.3 ANALISI CHIMICHE (LABORATORIO DI GEOCHIMICA E CHIMICA ORGANICA)

Carbonio Organico Totale (TOC) e Azoto Totale (TN)

Il metodo analitico utilizzato è quello riportato in “Metodologie Analitiche di Riferimento (ICRAM, 2001)”. Un'aliquota di circa 25 mg di campione preventivamente essiccato viene acidificato e posto in stufa a 60°C. Il campione così preparato è caricato in un autocampionatore per analizzatore elementare (*Thermo Electron Flash EA1112*) sotto corrente di elio e di ossigeno, al fine di consentire la combustione e l'ossidazione dei campioni. Il 30% dei campioni è stato analizzato almeno 2 volte per verificare la riproducibilità dei valori. Inoltre, ogni 8 campioni è stato misurato uno standard di riferimento (Acetanilide–N-10.6%:C-71.2%). La tecnica utilizzata per la quantificazione del carbonio organico totale e dell'azoto totale nei campioni è quella dello standard esterno con retta di calibrazione a 5 punti.

Elementi in tracce (As, Cr_{totale}, Cu, Pb, Cd, Sr, Hg, Al e Se) nel sedimento marino

I sedimenti sono stati trattati seguendo il metodo EPA 3052; 250 mg di sedimento secco (30°C) sono stati polverizzati in mortaio di agata e mineralizzati con attacco acido totale (MLiQ:HNO₃:HF:HCl = 2:6:2:2cc) in forno a microonde (Multiwave 3000, Anton Paar). L'acido fluoridrico è stato poi tamponato con 10 ml di soluzione di acido borico al 4% (H₃BO₃). I campioni sono stati filtrati con filtro da 1µm e analizzati mediante spettroscopia di emissione atomica (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma-Atomic emission spectroscopy*), secondo il metodo EPA 6010C. Tutti gli elementi in tracce sono stati identificati mediante ICP-AES *Thermo-Icap*, ad eccezione di Se e Hg che sono stati analizzati dal generatore di idruri (VGA) applicato all'ICP-AES *Varian*. La matrice standard applicata è stata il PACS-2 con un valore di precisione tra 0,4-15%. La precisione analitica, calcolata sulla base della deviazione standard associata alle tre letture consecutive eseguite per ciascun campione (RSD%, n=3) è stata sempre inferiore al 10% e i risultati sono riportati in mg kg⁻¹ riferito al peso secco (T = 105°C).

Idrocarburi Policiclici Aromatici in sedimenti marini

(Naphthalene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benz[a]anthracene, Chrysene, Benzo[b]fluoranthene, Benzo[k]fluoranthene, Benzo[e]pyrene, Benzo[a]pyrene, Perylene, Indeno[1,2,3-cd]pyrene, Benzo[ghi]perylene, Dibenzo[a,h]anthracene)

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono estratti da 2 grammi di campione di sedimento precedentemente essiccato all'aria, setacciato e pestato per mezzo di un estrattore ASE200 (Accelerated Solvent Extraction), purificato su colonna di gel di silice ed analizzato con un gascromatografo accoppiato ad uno spettrometro di massa quadrupolare in modalità SIM. La procedura prevede lo spiking del campione in fase di preparazione con standard di estrazione (sette IPA deuterati) ed interno (tre IPA deuterati) in grado di monitorare i valori del recupero dei

diversi analiti nelle varie fasi di lavoro (estrazione e iniezione al GC/MS). Le prove di recupero effettuate su matrice certificata SRM 1941b hanno dato valori compresi tra il 90 e il 120%.

8.2 Acqua

8.2.1 ANALISI CHIMICHE (LABORATORIO DI GEOCHIMICA E CHIMICA ORGANICA)

Elementi in tracce (As, Cr_{totale}, Cu, Pb, Cd, Sr, Al, Se e Hg) in acqua di mare

L'analisi degli elementi in tracce è stata eseguita sul particolato sospeso. Per ogni stazione è stato filtrato 1/2 litro di acqua di mare con un filtro di policarbonato da 0,45 µm. Ciascun filtro è stato successivamente mineralizzato mediante attacco totale (2 cc H₂O₂, 3 cc HNO₃, 1 cc HCl, 0,5 µl HF) in forno a microonde focalizzate (Multiwave 3000-Anton Paar). Le concentrazioni degli analiti (mgL⁻¹) sono state determinate mediante ICP-AES (*Inductively Coupled Plasma-Atomic emission spectroscopy*-iCAP6000 Thermo), mentre le concentrazioni di Se e Hg sono state ottenute utilizzando il generatore di idruri (VGA) applicato ad ICP-AES Varian.

Idrocarburi Policiclici Aromatici in acqua di mare

(Naphthalene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benz[a]anthracene, Chrysene, Benzo[b]fluoranthene, Benzo[k]fluoranthene, Benzo[e]pyrene, Benzo[a]pyrene, Perylene, Indeno[1,2,3-cd]pyrene, Benzo[ghi]perylene, Dibenzo[a,h]anthracene)

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono estratti da un campione di acqua di mare di 1 litro di volume, per mezzo di imbuti separatori in vetro pyrex con una soluzione di esano:acetone. L'estratto è purificato su colonna di gel di silice ed analizzato con un gas-cromatografo accoppiato ad uno spettrometro di massa quadrupolare in modalità SIM. La procedura prevede lo spiking del campione in fase di preparazione con standard di estrazione (sette IPA deuterati) ed interno (tre IPA deuterati) in grado di monitorare i valori del recupero dei diversi analiti nelle varie fasi di lavoro (estrazione e iniezione al GC/MS). Le prove di recupero sono state effettuate grazie alla creazione in laboratorio di un campione di acqua aggiunta di una concentrazione nota di IPA nativi.

BIBLIOGRAFIA

- Albani, A., Serandrei Barbero, R., 1990. *I foraminiferi della Laguna e del Golfo di Venezia*. Padova, Società Cooperativa Tipografica: pp 331, tav: 5.
- Blott, S.J., Pye, K., 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, **26**: 1237-1248.
- Borja, A., Franco, J., Pérez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, **40**: 1100–1114.
- Castelli A., Lardicci C., Tagliapietra D., 2003. Il Macrobenthos di Fondo Molle. *Biologia Marina Mediterranea*, **10** (Supplemento): 109-144.
- Cimerman, F., Langer, M., 1991. *Mediterranean Foraminifera*. Razredza naravoslovne vede, classis IV: Historia Naturalis, Slovenska akademija, Ljubljana, 30, 118 p.
- Folk, R.L., Ward, W.C., 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27**: 3–26
- ICRAM (2001) Metodologie analitiche di riferimento – Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare. Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003).
- Jorissen, F.J., 1988. Benthic foraminifera from the Adriatic Sea: principles of phenotypic variation. *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, **37**:1-174
- Loeblich, A.R. Jr., Tappan, H., 1964. Foraminiferal Classification and Evolution. *Journal of the Geological Society of India*, **5**: 5-39.
- Lutze, G.-F., Altenbach, A., 1991. Technik und Signifikanz der Lebendarbung benthischer Foraminiferen mit Bengalrot. *Geologisches Jahrbuch*, **128**: 251-265.
- Schönfeld, J., Alve, E., Geslin, E., Jorissen, F., Korsun, S., Spezzaferri, S., Abramovich, S., Almogilabin, A., Armynot du Chatelet, E., Barras, C., Bergamin, L., Bicchi, D., Bouchet, V., Cearreta, A., Di Bella, L., Dijkstra, N., Trevisan Disaro, S., Ferraro, L., Frontalini, F., Gennari, G., Golikova, E., Haynert, K., Hess, S., Husum, K., Martins, V., McGann, M., Oron, S., Romano, E., Mello Sousa S., Tsujimoto, A., 2012. The FOBIMO (FOraminiferal Blo-MONitoring) initiative - Towards a standardised protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies. *Marine Micropaleontology*, **94–95**: 1–13.
- Scott, D.B., Medioli, F., 1980. Quantitative studies of marsh foraminiferal distributions in Nova Scotia and comparison with those in other parts of the world: implications for sea-level studies. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research Special Publication*, **17**: 1–58.
- Sgarrella, F., Moncharmont Zei, M., 1993. Benthic Forams of the Gulf of Naples (Italy): systematic and autoecology. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **32** (2): 145-264.